

P8

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-192624

(43)Date of publication of application : 28.07.1998

(51)Int.Cl.

B01D 39/14  
B01D 46/52  
B01D 53/34  
B01D 53/81

(21)Application number : 08-350718

(71)Applicant : EBARA CORP

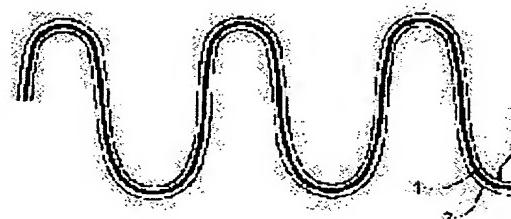
(22)Date of filing : 27.12.1996

(72)Inventor : SUZUKI YOKO  
TANAKA AKIRA

## (54) PLEATS AIR FILTER OF COMBINED FILM MATERIALS OF DIFFERENT TYPES

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a pleats air filter which has the performances of both an ion exchange filter and an active carbon fiber filter and also especially outstanding advantages in terms of pressure loss, weight and dust proofness by combining a nonwoven fabric or a woven fabric of a polymer fiber into which an ion exchange group is introduced through a radiation graft polymerization reaction.



**SOLUTION:** An active carbon fiber 1 is folded together with a polymer fiber 2 into which an ion exchange group is introduced through a radiation graft polymerization reaction and then is laminated on the polymer fiber 2 in such a manner that the active carbon fiber 1 is sandwiched with the polymer fiber 2 from both faces to form an air filter. This air filter is of such a construction that a material to be adsorbed does not come into contact directly with the active carbon fiber 1.

Therefore, it is unnecessary to mount a medium-performance filter or an electrostatic filter which has no organic material or ion-removing performance. In addition, it is possible to save a separator for securing a flow path with this pleats air filter, compared to the case in which both the active carbon fiber 1 filter and the polymer fiber 2 filter are individually installed. Consequently, a pressure loss can be minimized and the weight be reduced on the pleats air filter, compared to a conventional filter of this type.

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-192624

(43)公開日 平成10年(1998)7月28日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

B 01 D 39/14

識別記号

F I

B 01 D 39/14

L

46/52

53/34

ZAB

46/52

53/34

ZABB

C

E

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-350718

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(22)出願日 平成8年(1996)12月27日

(72)発明者 鈴木 康子

東京都大田区羽田旭町11-1 株式会社荏  
原製作所内

(72)発明者 田中 亮

東京都大田区羽田旭町11-1 株式会社荏  
原製作所内

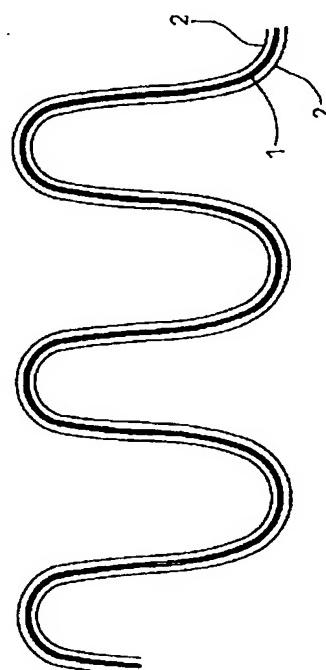
(74)代理人 弁理士 萩野 平 (外3名)

(54)【発明の名称】 異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター

(57)【要約】

【課題】 圧力損失、重量及び防塵面で特に優れ、また、三フッ化ボロン等による汚染の心配のない異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターを提供する。

【解決手段】 放射線グラフト重合反応によってイオン交換基を導入した高分子纖維の不織布又は織布に他の膜材を組み合わせることにより、気体中に含まれる汚染物質の除去フィルターを形成することを特徴とする。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 放射線グラフト重合反応によってイオン交換基を導入した高分子繊維の不織布又は織布に他の膜材を組み合わせることにより、気体中に含まれる汚染物質の除去フィルターを形成することを特徴とする異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター。

**【請求項2】** 他の膜材が活性炭素繊維であることを特徴とする請求項1記載の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター。

**【請求項3】** 他の膜材がポリプロピレン製のエレクトレットフィルターであることを特徴とする請求項1記載の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター。

**【請求項4】** 他の膜材がポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルターであることを特徴とする求項1記載の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター。

**【請求項5】** 請求項1記載の不織布又は織布に導入するイオン交換基は、陽イオン単独、陰イオン単独又は陰陽両イオンの組み合せの群の中から選ばれたものであることを特徴とする異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター。

**【請求項6】** 請求項2～4記載の異種膜材の群の中から選ばれたいずれか一つの異種膜材を共折りすることにより、一体化を可能にした異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター。

**【請求項7】** 請求項2～4記載の異種膜材の群の中から選ばれたいずれか一つの異種膜材を単独折りし、直列方向に重層することにより、一体化を可能にした異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルター。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、エアフィルターに係り、気体中に含まれる汚染物質、特に、イオン交換物質を吸着除去することができる異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年の技術の進歩により、放射線グラフト重合反応を利用して製造されるイオン交換不織布を利用した化学吸着フィルターや、セルロース系、アクリル系及びリグニン系繊維を炭化賦活した活性炭素繊維を利用した吸着フィルターが実用化されている。活性炭素繊維やイオン交換繊維が、空気中に存在するアンモニア等のイオン又はミストに含まれるフッ酸や塩酸等のイオン物質を、効率よく吸着、除去できることは、周知のことである。また、活性炭素繊維は、例えばトルエン、トリクロルエタン、シクロヘキサン及びメタノール等の有機物を高い効率で吸着・除去することが可能である。

**【0003】** クリーンルーム等の特殊空間を循環している空気から、ガス状又はミスト状のイオン物質や有機ガスを除去するフィルターの必要性が高まっているが、現

状においては、対象成分に応じて選定した既成のイオン交換フィルターや活性炭フィルターを単に組み合わせて使用している。また、クリーンルームで使用している内装材の露出面積のうち、ヘバ又はウルバフィルター・沪材面積は、床面積の約40倍にのぼる。ボロンはLSI製品の動作不良の原因となり、ガラス繊維製のヘバ又はウルバフィルター・沪材には約10%もの酸化ボロンが含まれているため、ボロンの揮発、HFとの反応によるフッ化ボロンによる汚染が深刻化しており、ガラス繊維製のヘバ又はウルバフィルターに代わり、ポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルターあるいはポリフッ化エチレン系繊維のエレクトリックフィルターが使用されている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 半導体工場等のクリーンルームにおいては、トータルの有機物の濃度は非常に高く、活性炭素繊維の特質は物理吸着であるところから、選択的に製造工程上有害な有機物のみ除去することはできない。そのため長寿命の設計をするためには充填量を上げざるを得ず、この処置は圧力損失の原因にもなる。しかも、通常プリーツ型フィルターは流路確保のためセパレーターを使用する。これは除去に寄与しない上に重量、圧力損失増加の原因になるため、セパレーターとなるべく少なくすることが望まれている。また、繊維を炭化賦活させて作るため、活性炭素繊維は、むき出しのままでは発塵する不都合がある。

**【0005】** 活炭素繊維プリーツ型フィルターは、中性能フィルターや静電フィルターで包むことにより、発塵を防止することが可能であり現に採用されているが、特にメンテナンス時の発塵は深刻であり、更なる対処策が求められている。また、三フッ化ボロンによる汚染防止に対する、ポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルターあるいはポリフッ化エチレン系繊維のエレクトリックフィルターについてみても、HFとの反応がないだけで、ボロン自体を除去できないため、集積度が上がると微量のボロン対策には不十分となる弱点を有している。

**【0006】** 本発明は、上記種々の問題点を解消すべく、放射線グラフト重合反応を利用して製造されるイオン交換フィルターと、活性炭素繊維フィルターの性能を共に持ち合わせ、かつ、これら二種のフィルターを併用することにより、圧力損失、重量及び防塵面で特に優れた異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターを提供すること、また、放射線グラフト重合反応を利用して製造されるイオン交換フィルターと、ポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルター、ポリプロピレン製エレクトレットフィルターの性能を共に持ち合わせ、三フッ化ボロンによる汚染の心配のない異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターを提供することを課題とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は、大気を沪過する膜材を、活性炭素繊維と放射線グラフト重合反応によってイオン交換基を導入した高分子繊維にて構成するものであり、活性炭素繊維の膜材の上流側、下流側にそれぞれ放射線グラフト重合反応によってイオン交換基を導入した高分子繊維を積層し、共にプリーツ状に折り込んだか、もしくは、活性炭素繊維と放射線グラフト重合反応によってイオン交換基を導入した高分子繊維にて構成するものであって、活性炭素繊維と放射線グラフト重合反応によってイオン交換基を導入した高分子繊維の膜材を単独でプリーツ状に折り込み上流側からイオン交換繊維層、活性炭素繊維層、イオン交換繊維層の順に直列状にして重層することで一体化を可能にした本発明による異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターによって解決される。

【0008】また、上記課題は、大気を沪過する膜材を放射線グラフト重合反応を利用して製造するイオン交換フィルターとポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルター若しくは、ポリプロピレン製のエレクトレットフィルターにて構成するものであって、大気の流れ方向に対して上流となる面にイオン交換フィルターを、そして下流となる面にポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルターもしくはポリプロピレン製のエレクトレットフィルターを共にプリーツ状に折り込んだか、若しくは、これら両者の膜材をそれぞれ単独でプリーツ状に折り込み上流側からイオン交換繊維、ポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルター若しくはポリプロピレン製のエレクトレットフィルター層の順で直列方向に重層することで一体化を可能にした本発明による異種膜材を組み合わせたプリーツ型エアフィルターによって解決される。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターの構成においては、イオン交換基を導入した高分子繊維、活性炭素繊維及びポリフッ化エチレン系繊維のヘバ又はウルバフィルター若しくはポリプロピレン製のエレクトレットフィルターを用いるものであり、イオン交換基を導入した高分子繊維は、有機高分子で構成される基材、例えばポリエチレン、ポリプロピレン等のポリマーや綿、羊毛等の天然高分子繊維や織布等に、先ず電子線やガンマー線等の電離放射線を照射して多くの活性点を発生させ、これにスルホン基、カルボキシル基、アミノ基等を持つ单量体を化学結合させることにより得ることができる。

【0010】上記の電離放射線の照射で発生した活性点は、非常に反応性が高くラジカルと云われ、上記のような遊離基を持つ单量体を化学結合させることにより、基材の性質とは別に单量体の持つ性質を付与することができ、この技術は、基材に单量体を接ぎ足すようになるた

め、グラフト（接ぎ木）重合法と呼ばれている。上記、放射線グラフト重合法によって、例えばポリエチレン不織布基材にイオン交換基であるスルホン基、カルボキシル基、アミノ基等を持つ单量体として、例えばスチレンスルホン酸ナトリウム、アクリル酸及びアリールアミン酸等を結合させると、脱塩や純水の製造等に使用されるビーズ状のイオン交換樹脂と呼ばれるイオン交換体よりも格段にイオン交換速度の高い不織布様のイオン交換体を得ることができ、また、イオン交換基を導入可能な单量体として、例えばスチレン、クロルメチルスチレン、グリジルメタクリート、アクリロニトリル及びアクロレイン等を基材として、放射線グラフト重合させた後、イオン交換基を導入しても同様に基材の形状を保持した状態のイオン交換体とすることもできる。

【0011】活性炭素繊維としては、例えばセルロース系繊維を焼結賦活した構成のものを使用することができるが、これに制限されるものではなく、エアフィルター向けとして、発塵が少なく、加工性が良く、粒状活性炭よりも細孔が微小で比表面積の大なるものであれば市販品を含めていずれの素材のものを用いてもよく、粒状の活性炭と同様に、有機、無機性の硫黄化合物、油分及び臭気成分等を吸着除去する。本発明は、放射線グラフト重合反応を利用して製造されるイオン交換フィルターと活性炭素フィルターの性能を共に併せ持つ異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターに関し、これを図の例で示すと、図1は、活性炭素繊維1と放射線グラフト重合反応によってイオン交換基を導入した高分子繊維2を共折り形とし、活性炭素繊維1を前記高分子繊維2で両面から挟む様に積層し、且つプリーツ状に折り込んだ形状のユニットを示すものである。

【0012】前記図1の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターによる場合、被吸着物が直接に活性炭素繊維1に接触しない構造となっているので、有機物やイオンの除去性能を持たない中性能フィルターや静電フィルター等の搭載を不要とし、また、活性炭素繊維1と前記高分子繊維2のフィルターを個々に設置する場合に比して、流路確保のためのセバレータを軽減できるので、既存のこの種フィルターに比して、低圧損且つ軽量化を可能とする。

【0013】図1の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターには、上記のように利点がある反面、活性炭素繊維1と前記高分子繊維2の折り込み数を同数にすることから、活性炭素繊維1の有機物除去寿命と前記高分子繊維2のイオン除去寿命間の差が著しく大きな場合、このフィルターを有効に活用し得ない場合も考慮され、また、活性炭素繊維1と前記高分子繊維2の膜材の通気度が著しく異なる場合、それぞれ折り込み数を自由に変えることができないため、処理風量に対する圧力損失を下げられ得ないことも考慮される。上記図1のフィルターに考慮される不都合を解消するフィルターが、図2に

示す形状のフィルターであり、単独折りの活性炭素繊維1の層を、同じく単独折りにしたイオン交換基を導入した高分子繊維2の層で挟む様に積層し、且つプリーツ状に折り込んだ形状に構成したものであり、斯かる構成により、防塵効果を持たせることが可能であり、その上、フィルターの有効利用と処理風量に対する圧力損失の調整を容易とする。

【0014】本発明は、また、放射線グラフト重合反応を利用して製造されるイオン交換フィルターとポリフッ化エチレン系繊維のへバ又はウルバフィルター若しくは、ポリプロピレン製のエレクトレットフィルターの性能を共に併せ持つ異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターにも関し、大気の流れ方向に対して上流となる面にイオン交換フィルターを、そして下流となる面にポリフッ化エチレン系繊維のへバ又はウルバフィルターもしくはポリプロピレン製のエレクトレットフィルターと共にプリーツ状に折り込んで一体化した形状、若しくは、これら両者の膜材をそれぞれ単独でプリーツ状に折り込み上流側からイオ交換繊維、ポリフッ化エチレン系繊維のへバ又はウルバフィルター若しくはポリプロピレン製のエレクトレットフィルター層の順で直列方向に重層することで一体化した形状に構成したものであり、斯かる構成により、従来のポリフッ化エチレン系繊維のへ

バ又はウルバフィルター若しくは、ポリプロピレン製のエレクトレットフィルターのみでは、除去困難であったボロンの除去も容易化する。

#### 【0015】

【実施例】以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

#### 実施例1

既存の活性炭素繊維単独のプリーツ型エアフィルターと、素材がセルロースの活性炭素繊維と放射線グラフト重合反応によりスルホン基をポリエチレン不織布基材に導入したイオン交換繊維を共折りにし、図1の形状に組み合わせて構成した異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターの発塵量を、線速度(LV)を変えて比較した結果、下記表1～3に示すように、本発明の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターにあっては、粒径が0.1～0.3ミクロン範囲の塵を1～3(個/CMF)範囲認めたに過ぎず、既存の活性炭素繊維単独のプリーツ型エアフィルターの成績を著しく凌駕し、性能フィルターや静電フィルター等防塵機能を持った膜を併用しなくても活性炭素繊維からの発塵を十分抑制できることが認められた。

#### 【0016】

#### 【表1】

表1 発塵量(個/CFM)の比較(LV=0.5m/s)

	活性炭素繊維 プリーツ型エアフィルター	活性炭素繊維+イオン交換 繊維の異種膜材組み合わせ プリーツ型エアフィルター
0.1～0.2ミクロン	40	0
0.2～0.3ミクロン	5	0
0.3～0.5ミクロン	1	0
0.5～1.0ミクロン	0	0
1.0～2.0ミクロン	0	0
2.0ミクロン以上	0	0

#### 【0017】

#### 【表2】

表2 発塵量(個/CFM)の比較(LV=1.0m/s)

	活性炭素繊維 プリーツ型エアフィルター	活性炭素繊維+イオン交換 繊維の異種膜材組み合わせ プリーツ型エアフィルター
0.1~0.2 ミロン	50	0
0.2~0.3 ミロン	10	1
0.3~0.5 ミロン	2	0
0.5~1.0 ミロン	1	0
1.0~2.0 ミロン	0	0
2.0 ミロン以上	0	0

【0018】

【表3】

表3 発塵量(個/CFM)の比較(LV=2.0m/s)

	活性炭素繊維 プリーツ型エアフィルター	活性炭素繊維+イオン交換 繊維の異種膜材組み合わせ プリーツ型エアフィルター
0.1~0.2 ミロン	1500	2
0.2~0.3 ミロン	300	1
0.3~0.5 ミロン	30	0
0.5~1.0 ミロン	15	0
1.0~2.0 ミロン	1	0
2.0 ミロン以上	0	0

## 【0019】実施例2

素材がスルホン基を導入したポリエチレンでなるイオン交換フィルターと、素材がセルロースの活性炭フィルターを個別に2段搭載した場合と、これと沪材重量は変えずに実施例1と同じ異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターを製作して設置した場合の両者の据え付け材を含めた重量を比較した結果、下記表4に示すよう

に、枠材とセパレータ及び接着剤を節約できる分だけ、本発明の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターにあっては、従来のものより軽量化することが認められた。

【0020】

【表4】

表4 フィルターの重量比較：フィルターサイズ 305×305(mm)

	イオン交換フィルター (+) 活性炭素繊維フィルター	異種膜材組み合わせ プリーツ型エアフィルター
奥行き高さ (mm)	440 (イオン交換フィルター : 150 (+) 活性炭素繊維フィルター : 290)	290
重量 (kg)	10.7 濾材(a)+枠材(b)+セパレータ、接着剤(c)	6.5 濾材(a)+枠材(b-1.3)+セパレータ、接着剤(c-2.9)

## 【0021】実施例3

既存のボロン除去フィルターとして使用されている素材がタールピッチ系の添着活性炭素繊維と、放射線グラフト重合反応によりスルホン基をポリエチレン繊維に導入して製造したイオン交換フィルターのボロンの除去性能を比較した結果、下記表5、6に示すように、イオン交

換フィルターが初期除去率及び500時間後の除去率において、何れも添着活性炭素繊維の成績を大きく上回ることが認められた。

## 【0022】

## 【表5】

表5 ボロン除去性能比較  
条件：フィルターサイズ 305×305×70D  
入口ボロン濃度 2.6ng/m³

		初期除去率(%)	
		イオン交換フィルター	添着活性炭素繊維フィルター
LV(m/s)	0.5	91	0
	1.0	82	0
	1.5	85	0

## 【0023】

## 【表6】

表6 ボロン除去性能比較  
条件：フィルターサイズ 610×610×150D  
入口ボロン濃度 30~150ng/m³

		500時間経過後除去率(%)	
		イオン交換フィルター	添着活性炭素繊維フィルター
LV(m/s)	0.3~0.5	95	80

## 【0024】

【発明の効果】本発明の異種膜材組み合わせプリーツ型エアフィルターによる場合、被吸着物が直接に活性炭素繊維に接触しない構造となっているので、従来、設置が不可欠とされている有機物やイオンの除去性能を持たない中性能フィルターや静電フィルター等の搭載を不要と

し、また、活性炭素繊維と高分子繊維のフィルターを個々に設置する場合に比して、据え付け枠材と流路確保のためのセパレーター及び接着材等を軽減できるので、既存のこの種のフィルターに比して、低圧損且つ軽量化を可能とし、また、活性炭素繊維の層をイオン交換基を導入した高分子繊維の層で挟む構成とするので、防塵効果を

持たせることができ、更にフィルターの有効利用と処理風量に対する圧力損失の調整を容易とする等、この種のフィルターを改善するところ大である。

【図面の簡単な説明】

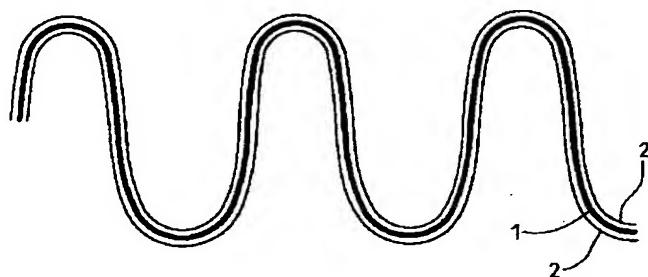
【図1】活性炭素繊維とイオン交換基を導入した高分子繊維を共折り形とし、活性炭素繊維を前記高分子繊維で両面から挟む様に積層し、且つプリーツ状に折り込んだ形状のユニットを示す図面である。

【図2】単独折りの活性炭素繊維の層を、同じく单独折りにしたイオン交換基を導入した高分子繊維の層で挟む様に積層し、且つプリーツ状に折り込んだ形状のユニットを示す図面である。

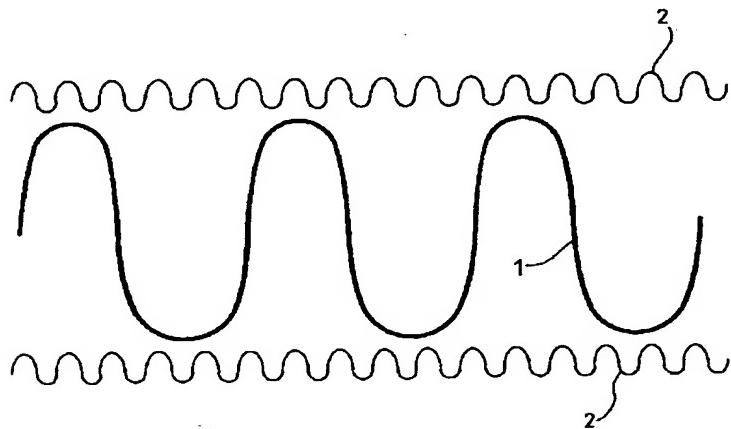
【符号の説明】

- 1 活性炭素繊維
- 2 イオン交換基を導入した高分子繊維

【図1】



【図2】




---

フロントページの続き

(51) Int.CI.<sup>6</sup>  
B 0 1 D 53/81

識別記号  
Z A B

F I